

УДК 628.511.122

А.А. Толоч, А.Н.Коробочка

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Введение. Достижение длительного срока службы технологического оборудования всей комплексной системы защиты воздушной среды от вредных выбросов металлургических предприятий, поддержание его эффективности может быть обеспечено только при комплексном подходе на всех этапах эксплуатации. Наиболее совершенными являются автоматизированные системы, работающие по малоотходной или безотходной технологии. Создание таких систем сдерживается из-за отсутствия высокоэффективного непрерывно действующего оборудования для очистки выбросов вредных веществ в окружающую среду [1].

Системы могут включать оборудование, которое потребует размещение большого числа очистных установок и других видов как основного, так и вспомогательного оборудования, что увеличит удельную площадь занимаемую им. Кроме того, принципы создания очистного оборудования различны, отсутствует общая научная концепция в его разработке, что и создает трудности в технологической взаимной увязке при компоновке комплексных очистных систем.

Цель работы. В связи с тем, что каждая технологическая операция, связанная с очисткой воздушной среды, отличается по сути физических и химических процессов, происходящих в оборудовании, то создать устройства с одинаковой производительностью при требуемой низкой металлоемкости и удельной занимаемой площади затруднительно. Поэтому была поставлена задача – отыскание единого методологического подхода к созданию непрерывно действующего оборудования для эффективной малоотходной или безотходной технологии очистки воздушной среды от выбросов металлургических предприятий.

Результаты исследований. Системы защиты воздушной среды от загрязнения выбросами металлургических предприятий должны представлять собой комплекс технологических участков,

включающих локализацию пыли в источнике ее образования, улавливание пыли, очистку выбросов пыли в воздушную среду, контроль уровня выбросов на соответствие требованиям предельно допустимых концентраций [2].

В систему эксплуатации исходные материалы, которые являются источниками пыли, поступают из литосферы как природные ископаемые (руды). При этом они проходят стадию подготовки. В процессе обслуживания производственных процессов происходят безвозвратные потери пыли вследствие недостаточной герметичности пыле локализирующего оборудования, низкой эффективности пылеулавливающего оборудования, естественного пылеуноса и др. Кроме того, часть пыли уносится на поверхностях твердых частиц материала в процессах загрузки, перегрузки, транспортировки, обогащения и т.д. [3].

Все эти потери пыли, происходящие в процессе переработки материалов, являются эксплуатационными сторонами.

В результате проведения процессов пылеулавливания и пылеочистки возникают отходы пыли, которые необходимо утилизировать. Утилизация должна быть направлена на подготовку материала, пригодного для повторного использования в производственных процессах. Однако в процессе подготовки материала возможно образование утилизационных выбросов, которые подают в окружающую среду и загрязняют ее. Поэтому необходимо создание экономически чистых малоотходных или безотходных технологий, связанных с эксплуатацией оборудования для защиты воздушной среды от вредных выбросов пыли.

Для создания эффективных технологий, связанных с эксплуатацией оборудования для защиты воздушной среды, требуются капитальные вложения:

$$k_B = G_T \cdot Y \quad (1)$$

где: G_T – производительность системы эксплуатации, м³/ч;

Y – удельные капитальные затраты.

Годовая стоимость исходного материала без применения системы очистки и его переработки равна:

$$\Theta = \frac{V_0 \cdot F_D \cdot C_T}{T_H}, \quad (2)$$

где: V_0 – объем однократной загрузки материала в систему эксплуатации, м³;

F_D – годовой фонд времени, час;

C_T – стоимость материала, грн;

T_H – нормативный период использования материала, час.

Годовая стоимость материала с применением системы очистки и переработки составит:

$$\mathcal{E}_P = \frac{V_0 \cdot F_D \cdot C_T}{T_C}, \quad (3)$$

где: T_C – период использования материала с применением системы очистки и переработки.

Экономический эффект за счет сокращения годового объема использования материала будет равен:

$$\mathcal{E}_C = \frac{V_0 \cdot F_D \cdot C_T}{T_H} - \frac{V_0 \cdot F_D \cdot C_T}{T_C} \quad (4)$$

Экономический эффект от применения малоотходной или безотходной технологии составит:

$$\mathcal{E}_{\Phi T} = \mathcal{E}_C - \mathcal{E}_{\mathcal{E}T}, \quad \text{грн} \quad (5)$$

Годовые затраты, связанные с эксплуатацией малоотходной и безотходной технологии:

$$\mathcal{E}_{\mathcal{E}T} = \mathcal{E}_{\mathcal{E}} \cdot G_T \cdot F_D, \quad \text{грн} \quad (6)$$

Производительность системы эксплуатации материала должна обеспечивать технологические потребности и определяется следующим образом:

$$G = G_{\text{ПР}} + G_{\text{ТС}}, \quad (7)$$

где: $G_{\text{ПР}}$ – удельная потребность в материале для данного производственного

процесса (транспортирования, обогащения, переработки), м³/ч;

$G_{\text{ТС}}$ – производительность эксплуатационных выбросов пыли, м³/ч.

Следовательно:

$$\mathcal{E}_{\Phi T} = \frac{V_0 \cdot F_D \cdot C_T}{T_H} - \frac{V_0 \cdot F_D \cdot C_T}{T_C} - \mathcal{E}_{\mathcal{E}} \cdot G_T \cdot F_D \quad (8)$$

Разделив правую часть полученного выражения на F_D , получим удельный эффект:

$$\mathcal{E}_{\Phi} = V_0 \cdot C_T \cdot \left(\frac{1}{T_H} - \frac{1}{T_C} \right) - \mathcal{E}_{\mathcal{E}} \cdot G_T \quad (9)$$

Необходимый объем (количество) однократной загрузки выразим через удельное количество материала $G_{\text{П}}$ и нормативный период использования материала T_H :

$$V_0 = G_{II} \cdot T_H, \text{ м}^3 \quad (10)$$

Тогда:

$$\mathcal{E}_\Phi = G_{II} \cdot T_H \cdot C_T \cdot \left(\frac{1}{T_M} - \frac{1}{T_C} \right) - \mathcal{E}_\mathcal{E} \cdot G_T. \quad (11)$$

При этом:

$$G_{II} = G_T + G_{CC}, \quad (12)$$

где: G_{CC} – производительность выбросов пыли в окружающую среду, равная:

$$G_{CC} = G_\mathcal{E} + G_Y, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (13)$$

где: $G_\mathcal{E}$ – эксплуатационные выбросы пыли, $\text{м}^3/\text{ч}$;

G_Y – утилизационные выбросы пыли, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Экономическая эффективность малоотходной или безотходной системы эксплуатации технологического оборудования для защиты воздушной среды:

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_\Phi}{K_B}, \text{ грн/ч}, \quad (14)$$

что должно превышать нормативное значение \mathcal{E}_H .

Следовательно:

$$\frac{G_H \cdot T_H \cdot C_T \cdot \left(\frac{1}{T_H} - \frac{1}{T_C} \right) - \mathcal{E}_\mathcal{E} \cdot (G_T + G_{CC})}{G_{II} \cdot Y} > \mathcal{E}_H. \quad (15)$$

$$\frac{C_T}{Y} \left(1 - \frac{T_H}{T_C} \right) - \frac{\mathcal{E}_\mathcal{E}}{Y} \left(1 + \frac{G_{CC}}{G_{II}} \right) > \mathcal{E}_H. \quad (16)$$

Введем безразличные критерии:

Критерий экономичности материала:

$$K_M = \frac{C_T}{Y}$$

Критерий экономичности системы эксплуатации материала:

$$K_\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_\mathcal{E}}{Y}$$

3) Критерий технологичности системы эксплуатации материала:

$$K_T = \frac{T_H}{T_C}$$

Критерий экологичности системы эксплуатации материала:

$$K_{\mathcal{E}K} = \frac{G_{CC}}{G_{II}}$$

Выводы. С помощью полученной зависимости можно оценить эффективность существующих и вновь создаваемых малоотходных и

безотходных технологий эксплуатации оборудования с помощью экономических, технологических и экологических критериев.

Эффективность создаваемых технологических процессов очистки воздушной среды будет тем выше, чем будут меньше удельные капитальные затраты, меньше производительность выбросов пыли в окружающую среду, больше период использования исходного материала в процессе эксплуатации.

Проведение такого анализа позволяет оценить не только уровень развития оборудования всей комплексной системы эксплуатации, но и уровень развития оборудования каждого технологического процесса очистки воздушной среды.

Проведенный анализ позволил установить, что для эффективной эксплуатации необходимо создание непрерывно действующего оборудования с минимальной занимаемой площадью, низкими эксплуатационными затратами, работающему по единому производственному принципу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов С.В., Бринза В.Н., Векшин Б.С. и др. Безопасность производственных процессов. – М: Машиностроение, 1985. – 448 с.
2. Чабанова О.В., Лащук Т.Н., Быстрова Л.Е. и др. Текущий санитарный надзор в промышленности и сельском хозяйстве. – К.: Здоровья, 1988. – 240 с.
3. Калмыков А.В., Журбинский Л.Ф. Борьба с пылью и шумом на обогатительных фабриках. – М.: Недра, 1984, - 222 с.
4. Погосян Г.Р., Жуков Л.Н. Экономика труда. – М.: Экономика, 1991. – 304 с.

Получено 26.10.2006 г.